



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL
TRABAJO DE DIPLOMA

**PRUEBA AVANZADA DE RENDIMIENTO Y EVALUACION DE DIEZ
LINEAS PROMISORIAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN
COMPARACION CON TRES VARIEDADES COMERCIALES BAJO
CONDICIONES DE SECANO. CHINANDEGA.**

AUTORES :

Br. LOBSANG ANTONIO MUNGUIA LOPEZ
Br. AARON MIGUEL RODRIGUEZ SEQUEIRA

ASESORES:

Ing. Agr. ISABEL CHAVARRIA
Dr. Agr. LAZARO NARVAEZ

MANAGUA, NICARAGUA
SEPTIEMBRE, 2000.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

**PRUEBA AVANZADA DE RENDIMIENTO Y EVALUACION DE DIEZ
LINEAS PROMISORIAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN
COMPARACION CON TRES VARIEDADES COMERCIALES BAJO
CONDICIONES DE SECANO. CHINANDEGA.**

AUTORES :

Br. LOBSANG ANTONIO MUNGUIA LOPEZ
Br. AARON MIGUEL RODRIGUEZ SEQUEIRA

ASESORES:

Ing. Agr. ISABEL CHAVARRIA
Dr. Agr. LAZARO NARVAEZ

**PRESENTADO A LA CONSIDERACION DEL HONORABLE TRIBUNAL
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA AL GRADO DE
INGENIERO AGRONOMO CON ORIENTACION EN PRODUCCION
VEGETAL.**

MANAGUA, NICARAGUA
SEPTIEMBRE, 2000.

DEDICATORIA

He llegado al final de una meta más propuesta en mi vida, quedando con el recuerdo en mi corazón las satisfacciones, tristezas, alegrías, sacrificios, amor y dedicación a lo largo de esta ardua trayectoria.

A través de mi empeño ha sido posible terminar mi carrera gracia a todas aquellas personas que me apoyaron y que estuvieron pendientes en el transcurso de ésta. Por eso y mucho más dedico este trabajo a todos los seres más queridos.

A DIOS padre por darme la capacidad y sabiduría para alcanzar las metas que me he propuesto.

A mi madre Loyra María López Velásquez, por que ha sido y siempre será el motivo más importante de inspiración para todo aquello que he logrado y que pueda lograr en mi vida.

A Don Isaías Alvarado Meléndez, por que he tenido todo el apoyo moral y económico desde siempre y por que simplemente es una de las pocas personas que como él queda en esta vida. Lo quiero y lo respeto de una manera muy especial.

A mis queridos hermanos Alvin, Francisco e Isaías por que siempre han estado conmigo en todos los momentos de mi vida.

A mis sobrinas María Teresa y Loussiana Macarena Munguía Aráuz.

A todas aquellas personas que desearon que culminara mi carrera.

Lobsang Munguía López.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo primeramente a Dios, por darme la sabiduría, fuerza y bendición para enfrentar los contratiempos y tropiezos que se me presentaron durante el proceso de aprendizaje dentro de la universidad, permitiéndome de esta forma alcanzar un objetivo más.

Con todo el amor y orgullo a la persona que me brindó todo apoyo económico, moral y alentador sin esperar nada a cambio y a quien debo lo que ahora soy.

Mi Madre :

Nelly del Socorro Sequeira Vargas.

A mis hermanos: Eliécer, Olman, María Angélica, Manuel y Eric Rodríguez Sequeira.

A mis amigas, amigos y demás familiares por todo el apoyo moral que me brindaron y por darme la seguridad de que podía lograrlo.

Aarón Miguel Rodríguez Sequeira

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA), bajo la dirección del Dr. Agr. Henry Pedroza Pacheco. Por habernos brindado la oportunidad de realizar el siguiente trabajo de investigación y poder optar de esta forma, al título de ingeniero agrónomo.

Al Ing. Agr. Rodolfo Munguía, director de la Facultad de Agronomía (FAGRO), por su valioso apoyo en la facilitación del transporte y el uso del centro de cómputos.

A la Ing. Agr. Isabel Chavarría, por su apoyo incondicional en todo momento, tanto en el campo como a nivel de laboratorio y por su valiosa asesoría.

Al Dr. Agr. Lázaro Narváez Rojas, por su valioso apoyo, paciencia y asesoría brindada.

Al Ing. Agr. Alvaro Benavides, por su importante apoyo en el análisis estadístico de los datos.

A la Lic. Yadira Calero, por ser la vía de comunicación con el Dr. Pedroza y por su valiosa amistad.

A la señora Carolina Padilla y Juan Carlos Téllez, por su apoyo en la facilitación de material bibliográfico y el traslado hacia el campo.

A los bibliotecarios Katy Sánchez y José Gabriel López, por su amable atención y amistad.

Al Centro Comunitario de Nandaime, bajo la dirección del Rvdo. Santiago Giroux. Por el apoyo en la facilitación del centro de cómputos.

Finalmente agradecer a todas aquellas personas que de una u otra forma nos brindaron su apoyo en la formación como futuros profesionales y lograr alcanzar una meta muy importante en nuestras vidas.

**Lobsang Antonio Munguía López.
Aarón Miguel Rodríguez Sequeira.**

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Resumen meteorológico de la localidad El Bejuco, Chinandega, 1998.	3
2. Identificación de líneas y variedades de arroz, evaluadas en prueba avanzadas de rendimiento en El Bejuco, Chinandega. 1998.	5
3. Escalas del estado de desarrollo fenológico de la planta de arroz.	5
4. Escala de evaluación del vigor vegetativo del cultivo de arroz.	6
5. Escala para la evaluación del acame de arroz.	6
6. Escala de evaluación de altura de planta de arroz.	7
7. Escala de habilidad de macollamiento de arroz.	7
8. Escala de evaluación de la senescencia de arroz.	7
9. Escala para la evaluación de ejerción de la panícula de arroz.	8
10. Escala para la evaluación de desgrane de arroz.	9
11. Escala de evaluación para la aceptabilidad fenotípica del cultivo de arroz.	9
12. Escala para la evaluación de Helminthosporiosis	9
13. Evaluación del vigor de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz en condiciones de secano. El Bejuco, Chinandega. 1998	18
14. Evaluación de acame de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz. El Bejuco, Chinandega. 1998	20
15. Evaluación de ejerción de panícula de diez líneas y tres variedades de arroz. El Bejuco. Chinandega, 1998	21
16. Evaluación del desgrane de diez líneas y tres variedades de arroz. El Bejuco Chinandega. 1998	22

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
17. Evaluación de senescencia de diez líneas y tres variedades de arroz. El Bejuco, Chinandega. 1998	24
18. Aceptabilidad fenotípica de diez líneas y tres variedades de arroz. El Bejuco, Chinandega. 1998	25
19. Resultados obtenidos de incidencia de Helmintosporiosis en condiciones de secano en El Bejuco, Chinandega. 1998	34

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Climatograma de la localidad de El Bejuco, Chinandega INETER. 1998	4
2.	Floración (días) de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz bajo condiciones de secano, El Bejuco, Chinandega. 1998.	14
3.	Altura de planta (cm) de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz en condiciones de secano, El Bejuco, Chinandega. 1998	16
4.	Macollamiento (tallos/m) de diez líneas y tres variedades de arroz, en condiciones de secano, Chinandega. 1998	17
5.	Longitud de panícula (cm) de diez líneas y tres variedades de arroz cultivadas en condiciones de secano, El Bejuco, Chinandega. 1998	26
6.	Granos llenos por panícula (%) de diez líneas y tres variedades en condiciones de secano, El Bejuco, Chinandega. 1998	27
7.	Peso de mil granos (g) de diez líneas promisorias y tres variedades cultivadas bajo condiciones de secano, El Bejuco, Chinandega. 1998	29
8.	Rendimiento de grano (kg/ha) de diez líneas promisorias y tres variedades bajo condiciones de secano, El Bejuco, Chinandega. 1998	30
9.	Rendimiento de pilada de arroz integral (%) de diez líneas y tres variedades. Julio - Noviembre, 1998	31
10	Índice de pilada del grano entero de diez líneas y tres variedades de arroz, Chinandega. 1998	33

INDICE DE ANEXOS

Tabla		Página
1a.	Características agronómicas de líneas y variedades de arroz, bajo condiciones de secano (Chinandega).	43
2a.	Rendimiento y sus componentes de diez líneas y tres variedades de arroz. El Bejuco, Chinandega, Julio - Noviembre 1998	44
3a.	Análisis de calidad industrial de diez líneas y tres variedades de arroz Chinandega. Julio - Noviembre. 1998.	45

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la localidad El Bejuco, municipio El Viejo, departamento Chinandega, con el objetivo de evaluar la adaptabilidad y comportamiento agronómico de diez líneas y tres variedades de arroz en Prueba Avanzada de Rendimiento. Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones, el ensayo se estableció en condiciones de secano favorecido, con el método de siembra a chorrillo. Para el siguiente estudio se tomó como parámetro el sistema de Evaluación Estándar del CIAT de Colombia, evaluándose características como floración, altura de planta, acame, ejerción, desgrane, senescencia, aceptabilidad fenotípica y la determinación del rendimiento y sus componentes así como la calidad industrial. Los datos cuantitativos se realizaron a través de la prueba de rangos múltiples de Tukey obteniéndose sus respectivas medias. En base a los resultados obtenidos en las evaluaciones de las características agronómicas, para la variable altura todos los cultivares son semienanos, medianamente macolladores, las líneas CT 8008-16-29-1P, CT 8553-3I-MI-MC, CT 9153, P4-127-F3-30, Cuyamel 3820 y CT 5747-24-5 son resistentes al acame. En cuanto a los componentes del rendimiento las mayores longitudes de panícula con 28.6, 27.2 y 25.9 fueron obtenidas por P4-127-F3-30, Taichung sen-10 y CT 8008-16-29-1P; para el número de granos llenos por panículas los mayores valores lo obtuvieron los cultivares INTA N-1, CT 8837-3C-4C-MC, P4-127-F3-30 y Taichung sen-10 con 176, 152 y 151 granos llenos; para peso de 1000 granos los mejores valores lo presentaron los materiales CT 8553-3I-MI-MC, Taichung sen-10, CT 8240-1-3-5P y CT 9153 con 28.9, 27.6, 27.5 y 26.9 gramos respectivamente. En rendimiento de grano (Kg/ha) los mejores resultados lo obtuvieron INTA N-1, Taichung sen-10, CT 8240-1-3-5P y CT 8553-3I-MI-MC con 4852.6, 4722.0, 4700.1 y 4382.2 kilogramos por hectárea respectivamente.

INDICE GENERAL

SECCION	Página
INDICE DE TABLAS	i
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE ANEXOS	iv
RESUMEN	v
I. INTRODUCCION	
II. MATERIALES Y METODOS	3
2.1 Ubicación y descripción del ensayo	3
2.2 Diseño y análisis estadísticos utilizados	4
2.3 Tratamientos evaluados	4
2.4 Variables evaluadas	5
2.4.1 Vigor (Vg)	6
2.4.2 Acame, Volcamiento (Lg)	6
2.4.3 Altura de planta (Hg)	6
2.4.4 Habilidad de macollamiento (Ti)	7
2.4.5 Senescencia (Sen)	7
2.4.6 Floración (FI)	8
2.4.7 Exercción de la panícula (Exs)	8
2.4.8 Desgrane (Thr)	8
2.4.9 Aceptabilidad fenotípica (Pacp)	9
2.4.10 Helmintosporiosis	9
2.4.11 Longitud de Panícula (PnL)	10
2.4.12 Número de granos llenos por panícula	10
2.4.13 Peso de mil granos	10
2.4.14 Rendimiento de grano (Yld)	10
2.4.15 Calidad Industrial	10
2.5 Manejo agronómico	11
2.5.1 Preparación del suelo	11
2.5.2 Siembra	11
2.5.3 Fertilización	11
2.5.4 Manejo de malezas	12
2.5.5 Manejo de plaga y enfermedades	12
2.5.6 Cosecha	13

	Página
III. RESULTADOS Y DISCUSION	14
3.1 Características Agronómicas	14
3.1.1 Floración	14
3.1.2 Altura de planta (Ht)	15
3.1.3 Habilidad de macollamiento (Ti)	16
3.1.4 Vigor (Vg)	18
3.1.5 Acame o volcamiento (Lg)	19
3.1.6 Exercción de la panícula (Exs)	20
3.1.7 Desgrane (Thr)	21
3.1.8 Senescencia (Sen)	23
3.1.9 Aceptabilidad fenotípica (Pacp)	24
3.2 Componentes del rendimiento	25
3.2.1 Longitud de panícula (PnL)	26
3.2.2 Granos llenos por panícula	27
3.2.3 Peso de mil granos	28
3.3 Rendimiento de grano	29
3.4 Calidad Industrial	30
3.5 Helmintosporiosis	33
IV. CONCLUSIONES	35
V. RECOMENDACIONES	36
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	37
ANEXOS	42

I. INTRODUCCION

El arroz (*Oryza sativa* L.) en el mundo constituye uno de los granos más importantes en consumo y producción, si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de gente que depende de su cosecha. A nivel mundial se estima que el 40 por ciento de la población usa el arroz como su principal fuente de calorías; la India tiene la mayor superficie de arroz en el mundo 39.6 millones de hectáreas y el segundo lugar lo ocupa la república popular de China con 36 millones de hectáreas (Balladares & Espinoza, 1997). En Nicaragua es uno de los principales elementos de la dieta alimenticia, razón por la cual en décadas pasadas el país se vio en la obligación de importar grandes cantidades de este rubro para poder satisfacer las demandas de la población (INTA, 1995).

Históricamente los rendimientos en arroz han sido bajos y la producción nacional, aún incluyendo el arroz de secano no ha logrado satisfacer la demanda interna. Las causas que originan éste problema son de orden tecnológico y económico. En el tecnológico se destacan el mal manejo de los cultivos y el deterioro de los recursos naturales, lo mismo que la falta de maquinaria e implementos agrícolas adecuados al tipo de suelo utilizados para el cultivo de arroz (MAG, 1998).

Factores tales como: Disminución de las áreas de siembra, bajo índice de utilización de las tierras, disminución de la fuerza de trabajo, problemas de deterioro de las obras de infraestructuras, alta afectación de malezas, uso inadecuado de los productos químicos y problemas de origen organizativos que inciden en el paquete tecnológico arrocero, conllevan a disminución en la producción (Sequeira, 1996).

Narváez (1996), afirma que prácticas culturales deficientes, incluyendo preparación inadecuada de suelo, variedades que están en explotación desde hace 10-12 años y resultan poco productivas porque han perdido resistencia a enfermedades y potencial productivo, inciden negativamente en la producción de arroz. Agrega, además que modalidades de cultivo de arroz como son riego y secano, requieren de una carta tecnológica diferenciada y por lo tanto, variedades con características fenotípicas y agronómicas específicas para las zonas de producción.

En el país en los últimos años se ha venido logrando un aumento de la producción, así como también un incremento en las áreas sembradas. Entre los ciclos

comprendidos 1996-1997 las áreas cultivadas fueron 64 860 hectáreas originando una producción de 129 681.85 toneladas de arroz y en cambio para el ciclo 1997-1998, las áreas sembradas fueron 69,690 hectáreas, con una producción obtenida de 131 818.18 toneladas de arroz, esto nos da un rendimiento promedio de 1691.7 kg/ha. Este incremento en la producción fue debido a la mayor área sembrada y no por un aumento del rendimiento (MAG, 1998).

Es importante mencionar que para lograr el éxito esperado en el cultivo del arroz se deben de tomar en cuenta diferentes tipos de factores que se pueden manejar y otros como el clima que el agricultor no puede cambiar. Por lo tanto, es necesario conocer las diferentes etapas de desarrollo del cultivo, en cada ecosistema, bajo las diferentes épocas del año, con el fin de dar un manejo agronómico específico a cada variedad y así lograr obtener el potencial productivo esperado (Lozano, 1993).

Con la evaluación de materiales promisorios de arroz para condiciones de secano, se persiguen los objetivos siguientes:

- 1- Evaluar el rendimiento y calidad industrial de diez líneas promisorias de arroz comparadas con tres variedades comerciales.
- 2- Seleccionar los cultivares con excelentes características agronómicas e industriales deseables.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Ubicación y descripción del ensayo

El experimento fue establecido el 11 de julio de 1998 en la localidad El Bejuco del departamento de Chinandega, ubicado en los 12° 38' de latitud Norte y 87° 08' longitud Oeste, a una altitud de 60 msnm. Esta localidad tiene una temperatura media de 27.5 °C con precipitación que oscila entre 1 600 y 1 800 mm anuales. Los suelos de la zona se caracterizan por ser suelos franco-arcillosos con pH 6.26.

Los datos climáticos de temperatura, precipitaciones y humedad relativa del lugar donde fue establecido el ensayo, se obtuvieron a través del resumen meteorológico de INETER, 1998 (Tabla 1 y Figura 1).

El área total del ensayo fue de 537.5 m², con una longitud de 21.5 m y 25 m de ancho. El área del bloque fue 97.5 m², con una longitud de 21.5 m y un ancho de 5 m, la distancia entre bloque era de 1 m y entre surcos era de 0.30 metros.

La parcela experimental constó de 5 surcos de 5 metros de longitud y 0.3 metros entre surcos para un área total de parcela de 7.5 metros cuadrados, se utilizó como parcela útil los tres surcos centrales.

Tabla 1. Resumen meteorológico de la localidad. El Bejuco, Chinandega. 1998

Mes	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)
Enero	27.7	0.0	63
Febrero	27.6	0.0	68
Marzo	29.3	8.4	62
Abril	29.1	24.0	68
Mayo	29.2	74.2	69
Junio	28.1	225.2	78
Julio	25.5	393.2	77
Agosto	27.1	399.8	82
Septiembre	26.2	438.3	88
Octubre	25.6	1985.5	90
Noviembre	26.3	229.2	84
Diciembre	26.2	2.9	73

Fuente: INETER, 1998.

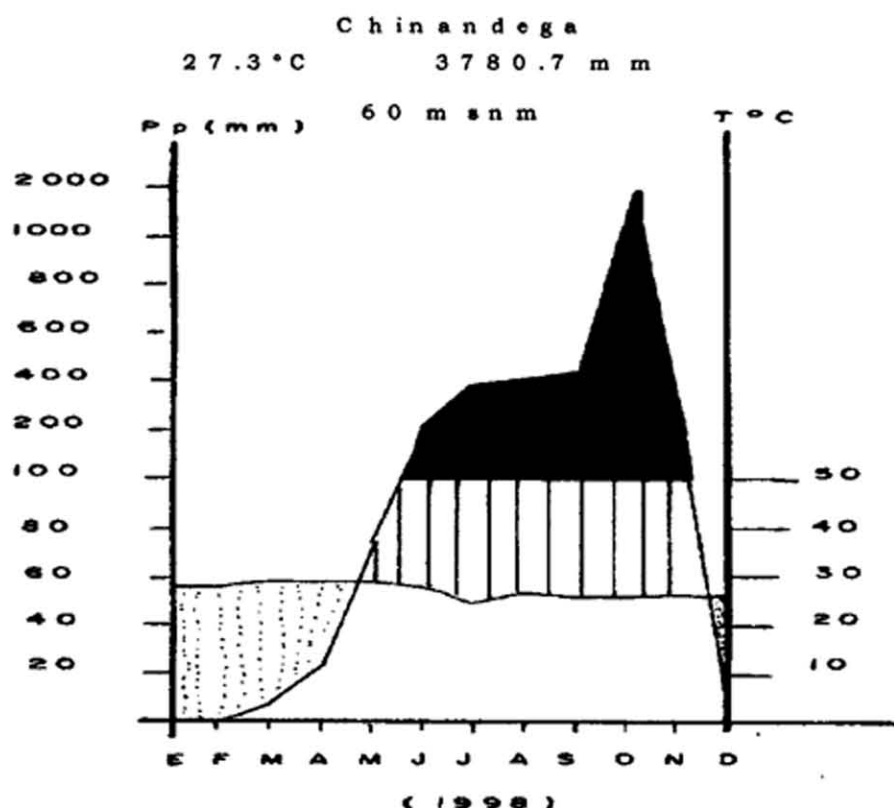


Figura 1. Climatograma de la localidad El Bejuco, Chinandega. 1998. (Según Walter & Lieth, 1960).

2.2 Diseño y análisis estadísticos utilizados

En el ensayo se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (B.C.A) con trece tratamientos y se utilizó análisis de varianza. Se realizó la prueba de Rangos Múltiples de Tukey al 5 por ciento de probabilidad para las variables cuantitativas: altura de planta, macollamiento, longitud de panícula, peso de mil granos y rendimiento. Para la evaluación de las variables vigor, acame, desgrane, senescencia y aceptabilidad fenotípica se aplicó la Escala estándar del CIAT.

2.3 Tratamientos evaluados

Los tratamientos evaluados corresponden a diez líneas y tres variedades de arroz, en Prueba Avanzada de Rendimiento (P.A.R) 1998, en la localidad de El Bejuco departamento de Chinandega (Tabla 2)

Tabla 2. Identificación de líneas y variedades de arroz, evaluadas en prueba avanzada de rendimiento. El Bejuco, Chinandega. 1998

Nº	Tratamientos	Origen
	Líneas	
1.	CT-8240-1-3-5P	CIAT
2.	CT-8008-16-29-1P	CIAT
3.	CT-8553-3I-MI-MC	CIAT
4.	CT-9153	CIAT
5.	CT-8837-3C-4C-MC	CIAT
6.	CT-8837-1C-2C-MC	CIAT
7.	CT-8008-16-3	CIAT
8.	P4-127-F3-30	CIAT
9.	Cuyamel 3820	Honduras
10.	CT-5747-24-5	CIAT
	Variedades	
11.	Oryzica llanos-4	CIAT
12.	INTA N-1	Nicaragua
13.	Taichung sen-10	Taiwan

2.4 Variables evaluadas

El resultado de la evaluación de cada variable, se registró considerando el estado del desarrollo fenológico de la planta, el cual se indica al final de cada variable con un código entre paréntesis, de acuerdo al estado de crecimiento tal como se describe en la Tabla 3.

Tabla 3. Escala del estado de desarrollo fenológico de la planta de arroz

Estado	Categorías
00	Germinación
01	Plántulas
02	Ahijamientos
03	Elongación del tallo
04	Cambio de primordio
05	Panzoneo
06	Floración
07	Estado lechoso del grano
08	Estado pastoso del grano
09	Maduración fisiológica / madurez de cosecha

2.4.1 Vigor (Vg)

El vigor vegetativo fue tomado a los 30 días después de la germinación de las semillas y consiste en la habilidad de cubrir rápidamente los espacios entre plantas. El vigor vegetativo está influenciado por varios factores como habilidad de macollamiento, altura de planta, etc. Se utilizó el sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT, 1983.

Tabla 4. Escala de evaluación del vigor vegetativo del cultivo de arroz.

Calificación	Categorías
1	Muy vigorosa
3	Vigorosa
5	Plantas intermedias o normales
7	Plantas menos vigorosas de lo normal
9	Plantas muy débiles y pequeñas

2.4.2 Acame, volcamiento (Lg)

Es necesario asegurarse que el acame no estuviese influenciado por las plantas de parcelas adyacentes, o algún otro factor de manejo agronómico. El tiempo de evaluación fue en la etapa de crecimiento 9, para lo cual se utiliza la siguiente escala.

Tabla 5. Escala para la evaluación del acame de arroz.

Calificación	Categorías	Descripción
1	Tallos fuertes	Sin volcamientos
3	Tallos moderadamente fuertes	La mayoría de las plantas (más del 50% presentan tendencias al volcamiento)
5	Tallos moderadamente débiles	La mayoría de las plantas moderadamente volcadas
7	Tallos débiles	La mayoría de las plantas casi caídas
9	Tallos muy débiles	Todas las plantas en el suelo

2.4.3 Altura de planta (Ht)

Se registró la altura de planta en centímetros, desde la superficie del suelo hasta la punta de la panícula más alta (excluyendo la arista). El tiempo de evaluación fue en la etapa de crecimiento 9.

Tabla 6. Escala de evaluación de altura de planta de arroz.

Calificación	Categorías	Descripción
1	Plantas semienanas	Menos de 110 cm
5	Plantas intermedias	111-130 cm
9	Plantas altas	Más de 130 cm

2.4.4 Habilidad de macollamiento (Ti)

Las condiciones ambientales tienen una fuerte influencia en el grado de macollamiento. Además, la capacidad de macollamiento está directamente relacionado con las características genéticas de cada línea o variedad. Se contó el número de tallos en los tres surcos centrales. El tiempo de evaluación fue en la etapa de crecimiento 6.

Tabla 7. Escala de habilidad de macollamiento de arroz.

Calificación	Categorías	Descripción
1	Muy buena	Más de 25 Tallos
3	Buena	20-25 Tallos
5	Mediana	10-19 Tallos
7	Débil	5-9 Tallos
9	Escasa	Menos de 5 tallos

2.4.5 Senescencia (sen)

Comúnmente se piensa que la rápida senescencia de las hojas puede ir en detrimento del rendimiento, si los granos no están completamente llenos. Se evaluó en el estado de crecimiento 9.

Tabla 8. Escala de evaluación de la senescencia de arroz.

Calificación	Categorías	Descripción
1	Tardío y lenta	Las hojas tienen un color verde natural
5	Intermedio	Amarillamiento de las hojas superiores
9	Temprana y rápida	Todas las hojas amarillas o muertas

2.4.6 Floración (Fl)

Se registró el número de días hasta la floración, contando desde la emergencia de las plántulas hasta el tiempo en el cual el 50 por ciento de la población floreció. El tiempo de evaluación fue en la etapa de crecimiento 6.

2.4.7 Ejerción de la panícula (Exs)

La inhabilidad de la panícula para emerger completamente de la hoja bandera se considera como un defecto genético. Este defecto asociado con los factores ambientales, inciden directamente en el desarrollo de enfermedades fungosas, lo que al final trae bajas en el rendimiento por afectaciones del grano de arroz. Tiempo de evaluación etapa de crecimiento 9. Se registró el valor de ejerción desde el cuello de la hoja bandera hasta el nudo ciliar en centímetros.

Tabla 9. Escala para la evaluación de ejerción de la panícula de arroz.

Escala para la evaluación de ejerción de la panícula de arroz		
1	Buena Ejerción	Nudo ciliar se encuentra 8 cm o más por encima del cuello de la hoja bandera en todas las panículas.
3	Ejerción moderada	El nudo ciliar se encuentra entre 4 y 7 cm por encima del cuello de la hoja bandera.
5	Ejerción casi definida	El nudo ciliar se encuentra entre 1 y 3 cm por encima del cuello de la hoja bandera.
7	Ejerción parcial	El 50 % de las panículas presentan 3 o 4 cm por debajo de la hoja bandera
9	Ejerción deficiente	El 50% de las panículas presentan 4 cm o más por debajo de la hoja bandera.

2.4.8 Desgrane (Thr)

Para la evaluación del desgrane se empuña firmemente la panícula por la parte media, de esta forma se estima la proporción de granos desprendidos. Tiempo de evaluación fue en la etapa de crecimiento 9.

Tabla 10. Escala para la evaluación de desgrane de arroz.

Calificación	Categorías	Descripción
1	Muy resistente	Menos del 1 %
3	Resistente	Hasta 5 %
5	Intermedio	Entre 5-25 %
7	Susceptible	25-50 %
9	Muy susceptible	Más del 50%

2.4.9 Aceptabilidad fenotípica (PAcp)

La calificación de la aceptabilidad fenotípica refleja las condiciones del material con respecto a las características que tienen valor para la selección. El tiempo de evaluación fue en la etapa de crecimiento (A-9).

Tabla 11. Escala de evaluación para la aceptabilidad fenotípica del cultivo de arroz.

Calificación	Categorías
1	Excelente
3	Buena
5	Regular
7	Pobre o mala
9	Inaceptable

2.4.10. Helmintosporiosis

Fue evaluada en la etapa 9, de acuerdo a la escala estándar del CIAT.

Tabla 12. Escala para la evaluación de Helmintosporiosis

Calificación	Categorías
0	Sin afectación
1	Menos del 1 por ciento de afectación.
3	1-5 por ciento de afectación.
5	6-25 por ciento de afectación.
7	26-50 por ciento de afectación.
9	51-100 por ciento de afectación.

2.4.11 Longitud de la panícula (PnL)

Al momento de la cosecha se tomaron diez panículas por cada una de las parcelas, a las que se les toma la longitud en centímetros, desde el cuello de la hoja bandera hasta el nudo ciliar. El tiempo de evaluación fue en la etapa de crecimiento 9.

2.4.12 Número de granos llenos por panícula

Se cosecha un total de diez panículas por parcela, posteriormente se contabilizó el número total de granos llenos por panícula. El tiempo de evaluación fue en la etapa de crecimiento 9.

2.4.13 Peso de 1 000 granos

Esta evaluación se realiza cuando los granos alcanzaron el 14 por ciento de humedad, el peso de 1 000 granos se determina para cada uno de los cultivares.

2.4.14 Rendimiento del grano (Yld)

Se determina el rendimiento en kilogramos por hectáreas de arroz en cáscara con el 14 por ciento de humedad. El área cosechada fue de seis metros cuadrados. El tiempo de evaluación fue en la etapa 9.

2.4.15 Calidad industrial

Es una variable de mucha importancia en el momento de la selección de las líneas. Se determina una vez que el arroz se encontraba seco y limpio, es decir, al 14 por ciento de humedad, eliminando en el momento del descascarado todos los subproductos, para posteriormente determinar el por ciento de granos enteros y granos quebrados, para determinar de esta forma la calidad industrial.

2.5 Manejo agronómico

2.5.1 Preparación del suelo

La preparación del suelo es una labor determinante. Consiste en acondicionar el suelo para una buena siembra, eliminando a su paso el desarrollo de malezas que compiten con el cultivo y a su vez mejorando las condiciones físicas del suelo (FEDEARROZ, 1993).

Somarriba (1998), afirma que en el cultivo de arroz, existen diferentes métodos de preparación de suelo correspondientes a cada modalidad de siembra. La elección del tipo de método para preparar el terreno estará en dependencia de criterios como condiciones económicas, recursos materiales (maquinarias), y condiciones climáticas.

La preparación del suelo se realiza 15 días antes de establecer el ensayo. Dicha preparación se efectuó bajo el sistema de labranza convencional y de forma mecanizada, realizándose un pase de arado y dos pases de gradas, posteriormente la nivelación y surcado del terreno.

2.5.2 Siembra

Para una buena germinación de la semilla en el campo son necesarias cuatro condiciones: La humedad del suelo, la temperatura del suelo y del ambiente, la aireación del suelo y la luz, todo esto se puede lograr cuando se tiene una adecuada preparación del suelo a sembrar (FEDEARROZ, 1993).

La siembra se efectuó el 11 de julio de 1998 de forma manual a chorrillo, depositando la semilla al centro y al fondo del surco, utilizando una norma de siembra de 78 kg/ha de semilla seca con una germinación promedio de un 85 por ciento.

2.5.3 Fertilización

La fertilización coadyuva a mejorar la producción de grano en calidad y cantidad al influir en la producción de clorofila y la elaboración de carbohidratos, proteínas, etc. La carencia de los elementos esenciales para el desarrollo de la planta puede mermar en

forma considerable los rendimientos. Las deficiencias nutricionales las podemos corregir usualmente, mediante la aplicación de fertilizante (Somarriba, 1998).

INTA (1995), registró que la fertilización en el cultivo de arroz es de dos tipos: Fertilización básica con formula completa y fertilización nitrógenada.

La fertilización base fue hecha al momento, en la siembra se utilizó la formula 12-30-10 a razón de 129 kg/ha, posteriormente se realizó una aplicación de fertilización nitrogenada con urea al 46 por ciento, se efectuó a los 60 días de germinado el arroz en dosis 64.68 kg/ha. Esta aplicación se realizó entre 5 y 10 días antes del cambio de primordio floral.

2.5.4 Manejo de malezas

Agüero (1996), señala que al no realizarse ninguna práctica para el manejo de malezas, las pérdidas de rendimiento promedio son del 60 por ciento. El período crítico de la competencia de las malezas varía de 30-45 días después de la siembra por eso, sobre todo a lo largo de éste período, el cultivo debe mantenerse libre de malezas (INTA, 1995).

El manejo de malezas se inició con una buena preparación del suelo, evitando de ésta forma una alta incidencia de plantas no deseadas, posteriormente después de la siembra, a los 19 días después de haber germinado el cultivo se realizó un control químico, aplicándose 2-4-D (2,4 diclorofenoxiacético) para el control de hoja ancha a razón de 0.75 lt/ha; para el manejo de cyperáceas, se realizaron dos limpiezas con tracción animal.

2.5.5 Manejo de plagas y enfermedades

El daño de los insectos plagas en el arroz afecta la producción en grado variable; y depende de las condiciones climáticas, variedades, estado de desarrollo y vigor del cultivo, de la composición y tamaño de la población de plagas. En Nicaragua se han identificado un grupo de enfermedades que afectan al arroz, desde la semilla hasta los granos en etapa de maduración. Atendiendo al tipo de patógenos que originan la

enfermedad éstas se clasifican en tres grandes grupos a saber : Hongos, bacterias y virus (Somarriba, 1998).

2.5.6 Cosecha

Es una labor donde el arrocero recupera en gran parte su inversión de tiempo, esfuerzo y dinero. Para realizar la cosecha se deben hacer los arreglos materiales y organizativos y tomar en cuenta factores agronómicos y fisiológicos del grano. Con respecto a los medios materiales debe de tenerse la suficiente capacidad en equipo de cosecha y medios de acarreo, así como una programación de la labor de cosecha que garantice el cumplimiento de la labor evitando que factores puedan afectar en cantidad y calidad el producto cosechado (Somarriba, 1998).

La cosecha se realizó de forma manual, atendiendo la madurez fisiológica del cultivo, tomándose en cuenta que para nuestras condiciones de trópico, la humedad óptima de cosecha del grano se debe de realizar cuando éste alcanza entre el 21-24 por ciento, esto ocurre, aproximadamente a los 28 y 32 días después de la floración (Chandler, 1979). Posteriormente se efectuó el desgrane de la granza por medio de golpes (aporreo) en barriles, luego se procedió al secado del grano a temperatura ambiente, hasta que alcanzó una humedad del 14 por ciento, esto permitió realizar el cálculo del rendimiento en kg/ha.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Características agronómicas

3.1.1 Floración (FI)

Pérez *et al* (1985), registran que la salida de la panícula de la vaina de la hoja bandera marca el comienzo de la etapa de la floración además, el ambiente tiene gran influencia sobre la duración del ciclo y el rendimiento en el arroz, la temperatura y el fotoperíodo son los factores que mas influyen en la duración del proceso de floración.

Contin (1990), señala que la floración se produce aproximadamente 25 días después del engrosamiento prefloral del tallo, independientemente de la variedad y que este proceso continúa sucesivamente hasta que todas las espiguillas de la panoja hayan florecido. Las plantas que florecen entre los 125, 140, y 155 días están catalogadas como: precoces, intermedias y tardías (Zabala & Ojeda, 1988).

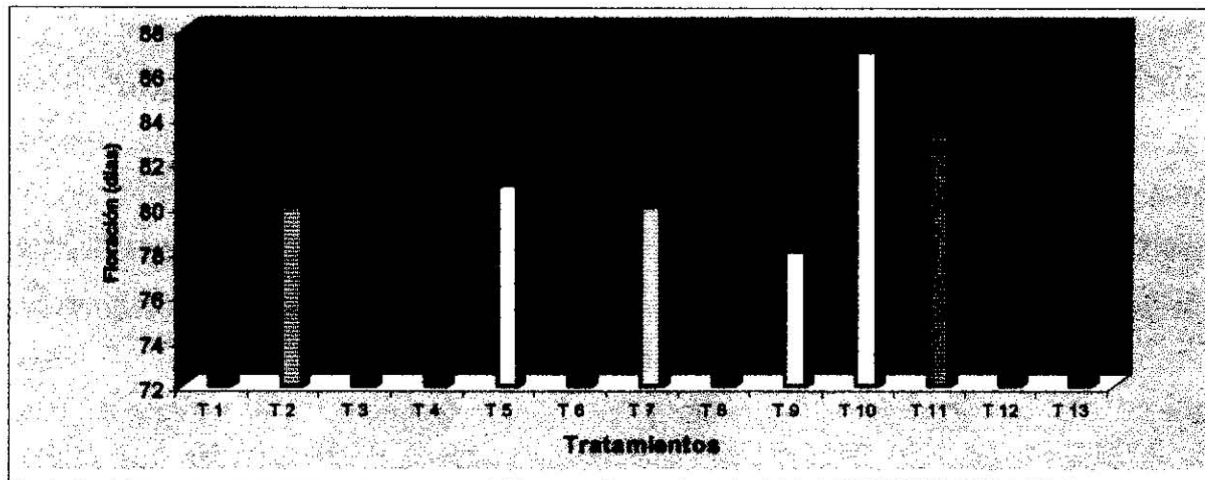


Figura 2. Floración (días) de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz bajo condiciones de secano. El Bejuco, Chinandega. Julio - Noviembre 1998.

Los cultivares evaluados florecieron entre los 77 y 87 días (Figura 2). La variedad INTA N-1 y las líneas CT 8553-3I-MI-MC, CT 8240-1-3-5P, y Cuyamel 3820 (T12, T3, T1 y T9), obtuvieron los menores valores para floración con 79, 79, 78, y 78 días. La más tardía fue la línea CT 5747-24-5 (T10) con 87 días a la floración. Estas diferencias se deben a las diversas constituciones genéticas de los cultivares y al estado nutricional.

La floración está influenciada por la intensidad lumínica que se registre en el proceso floral y por las condiciones nutricionales que presente el cultivo, esto es argumentado por Jennings & Kauffman (1981), señalan que la deficiencia nutricional, específicamente del nitrógeno acelera la maduración y que las aplicaciones elevadas la demoran ligeramente.

3.1.2 Altura de planta (Ht)

La altura de planta es una característica varietal que influye directamente en la capacidad de rendimiento y es un factor de mucha importancia al momento de tomar criterios en el proceso de selección (León & Arregocés, 1985).

Se determinó diferencia significativa en los tratamientos para altura de plantas (Tabla 1a). Los materiales que presentaron las mayores alturas fueron P4-127-F3-30, Taichung sen-10, CT 8240-1-3-5P, INTA N-1 y CT 8837-3C-4C-MC (T8, T13, T1, T12 y T5) con 107.2, 101.4, 99.4, 99.2 y 97.3 cm, respectivamente (Figura 3). La de menor altura fue la línea Cuyamel 3820 con 90.1 cm. Con excepción de P4-127-F3-30 y Taichung sen-10, los cultivares obtuvieron alturas de plantas menores de 100 cm. Según Balladares & Espinoza (1997), afirman que los mejores materiales semienanos están entre los 80-100 cm y que pueden alcanzar hasta 120 cm bajo ciertas condiciones.

Todos los cultivares evaluados son calificados como semienano, según la escala estándar del CIAT (1983). El porte semienano, es una característica de mucha importancia en la producción de arroz, ya que los materiales con este porte, alcanzan mayores rendimientos en comparación con aquellos materiales de porte alto.

León y Arregocés (1985), argumentan que las variedades enanas y semienanas, presentan incremento en el rendimiento en tanto que las variedades altas, presentan rendimientos bajos, a pesar de su aumento en altura.

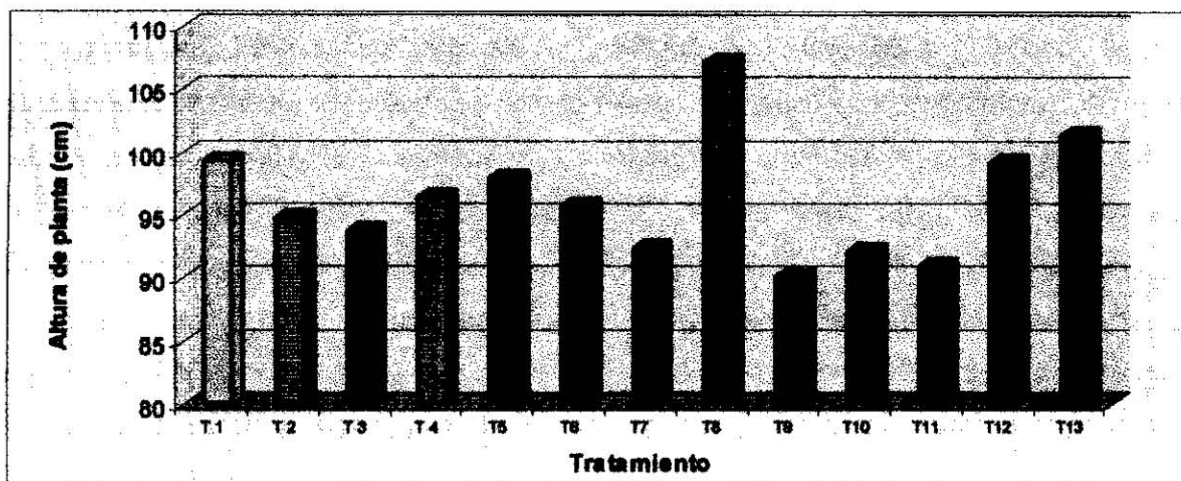


Figura 3. Altura de planta (cm) de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz, en condiciones de secano. El Bejuco, Chinandega. Julio – Noviembre 1998.

3.1.3 Habilidad de macollamiento

El número de hijos tiene correlación positiva o negativa con la producción de grano, dependiendo del cultivo de arroz y las condiciones ambientales en que este se desarrolle. Los cultivos con características varietales mejoradas y una alta capacidad de formación de hijos pueden sembrarse en amplio rango de espaciamiento y no obstante producen un número adecuado de hijos por unidad de área (Somarriba, 1998).

Topolanski (1975), señala que existen variedades que son buenas macolladoras, y que el macollamiento preferido es el compacto, a la vez afirma que este carácter en general se debe a un gen mutante.

Según el sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT (1983), los cultivares evaluados, se ubican en la categoría mediana (escala 5), la mayor capacidad de macollamiento fue alcanzada por los tratamientos CT 8240-1-3-5P, CT 8553-3I-MI-MC, CT 9153, Oryzica llanos-4 y Cuyamel 3820 (T1, T3, T4, T11 y T9), con valores de 84, 83, 83, 83 y 82 tallos por metro (Figura 4).

Las líneas P4-127-F3-30 y CT 8837-1C-2C-MC (T8 y T6) obtuvieron 66 y 67 tallos por metro, que corresponden a los valores más bajos de macollamiento. Estos resultados se deben a efectos de factores agro climáticos, como la falta de fertilizante y abastecimiento de agua. En el período de máximo macollamiento, en esta localidad se presentó un período seco, lo que afectó la absorción de nutrientes.

La habilidad de macollamiento es un carácter cuantitativo que está ligado a características genéticas, va depender al mismo tiempo de las condiciones en que el cultivo se desarrolle, por ejemplo: densidad de siembra, fertilidad del suelo y temperatura bajas que no permiten la formación del macollaje. Este último factor externo el mejorador no puede manejar.

Somarriba (1998) argumenta que el ahijamiento es una característica que depende de la variedad y que el estado del número máximo de hijos es muy importante porque tiene estrecha relación con el manejo del cultivo y las prácticas agronómicas.

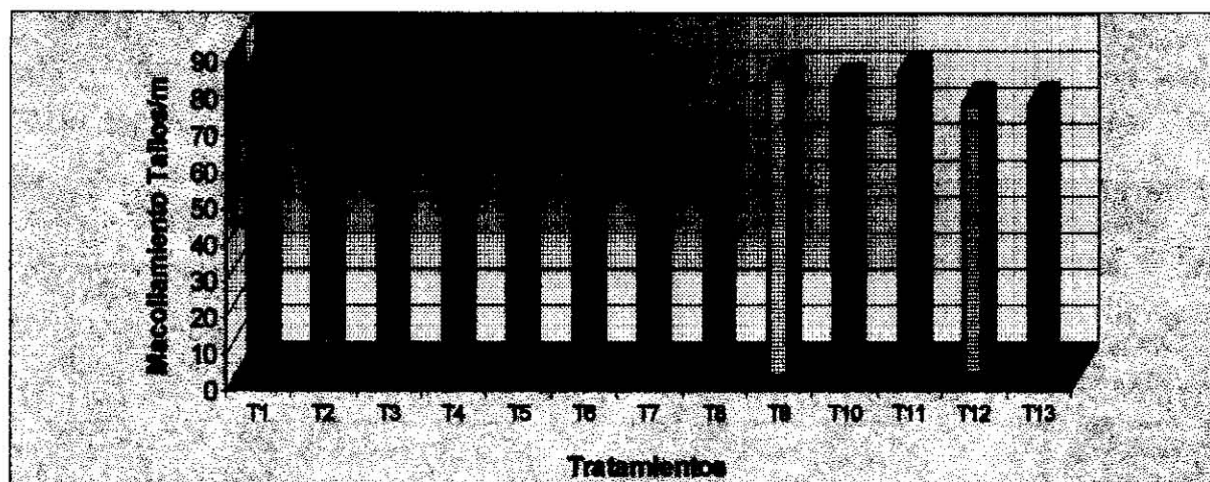


Figura 4. Macollamiento (Tallo/m) de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz, en condiciones de secano. El Bejuco, Chinandega. Julio – Noviembre 1998.

Podemos concluir que los tratamientos CT-8240-1-3-5P, CT-8553-3I-MI-MC, CT-9153, Oryzica llanos-4 y Cuyamel 3820 obtuvieron los mayores valores, sin embargo, todos los materiales son medianamente macolladores. En condiciones de secano es preferible materiales buenos y medianamente macolladores.

3.1.4 Vigor (Vg)

El vigor inicial es importante, porque disminuye la competencia de malezas, compensa la pérdida de plantas y las bajas densidades de siembra y contribuyen a que el cultivo obtenga su área foliar crítica a la floración.

El CIAT (1983), señala que el vigor consiste en la habilidad de cubrir rápidamente los espacios entre las plantas a la vez esta influenciado por varios factores como por ejemplo, posibilidad de macollamiento y la altura de la planta. Las variedades que maduran entre 110 a 140 días , tienen gran vigor vegetativo (Contin, 1990).

Según el sistema estándar para arroz del CIAT (1983), agrupamos los distintos materiales estudiados en tres diferentes categorías de calificación, en la primer categoría de plantas muy vigorosas (Escala 1), se encuentran CT 8553-3I-MI-MC, CT 9153, P4-127-F3-30 y CT 5747-24-5; con categoría de plantas vigorosas (Escala 3), CT 8240-1-3-5P, CT 8008-16-29-1P, CT 8837-1C-2C-MC, CT 8008-16-3, Cuyamel-3820 y las tres variedades testigos (Tabla 12). Con vigor intermedio o normal (Escala 5), se ubica CT-8837-3C-4C-MC.

Tabla 13. Evaluación del vigor de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz, en condiciones de secano. El Bejuco, Chinandega. 1998.

Evaluación del vigor de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz, en condiciones de secano. El Bejuco, Chinandega. 1998.	
Líneas	
CT-8240-1-3-5P	3
CT-8008-16-29-1P	3
CT-8553-3I-MI-MC	1
CT-9153	1
CT-8837-3C-4C-MC	5
CT-8837-1C-2C-MC	3
CT-8008-16-3	3
P4-127-F3-30	1
Cuyamel 3820	3
CT-5747-24-5	1
Variedades	
Oryzica llanos-4	3
INTA N-1	3
Taichung sen-10	3

Para las condiciones de secano los genotipos muy vigorosos, y vigorosos esta categoría es deseable desde el punto de vista agronómico, ya que compiten mejor con las malezas, al llenar prontamente los espacios.

3.1.5 Acame o volcamiento (Lg)

El volcamiento ha sido asociado a la flexibilidad y resistencia de los tallos, al sistema radicular lo cual es una característica genética inherente a las variedades (FEDEARROZ, 1993).

Jenning *et al* (1981), afirman que los tallos cortos, fuertes y flexibles más que ningún otro carácter condiciona la resistencia de la planta al volcamiento. Aunque la resistencia al volcamiento esta relacionada principalmente con la poca altura, depende también de otros caracteres incluyendo el diámetro del tallo, el espesor de las paredes del tallo y el grado hasta el cual la vaina de las hojas se adhiere a los entrenudos.

Según la escala estándar del CIAT (1983), se clasifican con tallos fuertes sin volcamiento las líneas CT 8008-16-29-1P, CT 8553-3I-MI-MC, CT 9153, P4-127-F3-3, Cuyamel 3820 y CT 5747-24-5 y las tres variedades testigos (Tabla 14). Las cuatro líneas restantes presentan tallos moderadamente fuertes (Escala 3). Los vientos fuertes y lluvias constantes provocados por el huracán Mitch, afectaron a los cultivares provocando el acame en algunas líneas.

Blandón & Díaz (1997), argumentan que el hecho que arroces tropicales por lo común se acamen mucho antes de la madurez, a veces antes de la floración, contribuye a que se obtengan rendimientos relativamente bajos. Además el acame hace aumentar los costos de mano de obra y limita el empleo de cosechadoras mecánicas, contribuyendo a que disminuya la calidad del grano.

Tabla 14. Evaluación de acame de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz, El Bejuco, Chinandega, 1998

Líneas	
CT-8240-1-3-5P	3
CT-8008-16-29-1P	1
CT-8553-3I-MI-MC	1
CT-9153	1
CT-8837-3C-4C-MC	3
CT-8837-1C-2C-MC	3
CT-8008-16-3	3
P4-127-F3-30	1
Cuyamel 3820	1
CT-5747-24-5	1
Variedades	
Oryzica llanos-4	1
INTA N-1	1
Taichung sen-10	1

3.1.6 Ejerción de panícula (Exs)

La inhabilidad de la panícula para emerger completamente de la hoja bandera se considera comúnmente como un defecto genético. Los factores ambientales y las enfermedades pueden contribuir a este defecto (CIAT, 1983).

Angladette (1975), afirma que entre el tallo principal y los vástagos es poca la diferencia que se observa entre la época de iniciación y ejerción panicular.

Se determinó que existen diferencias significativas para ejerción entre los tratamientos, ubicándose en ocho categorías estadísticamente diferentes (Tabla 1a).

Según la escala estándar del CIAT (1983), los cultivares se clasifican en tres categorías (3, 5 y 7). Ejerción moderada (escala 3) fue obtenida por las líneas CT-8837-3C-4C-MC, CT-8837-1C-2C-MC y el testigo INTA N-1; ejerción casi definida (escala 5) fue obtenido por los testigos Oryzica llanos-4, Taichung sen-10 y las líneas CT-8240-3-5P, CT-8008-16-29-1P, CT-8553-MI-MC, CT-9153, Cuyamel 3820 y CT-5747-24-5; con ejerción parcial (categoría 7) las líneas CT-8008-16-3 y P4-127-F3-30 (Tabla15). Esta categoría es no deseable.

La fertilización es un factor que favorece el crecimiento longitudinal de los entrenudos. La aplicación de fertilizante en el ensayo no se realizó con la frecuencia

establecida, esto afectó el crecimiento del último entrenudo hasta el nudo ciliar, lo que se evidencia por exertiones parciales y casi definida obtenido por el 87 por ciento de los cultivares.

Domínguez (1997), menciona que la escasez en el abastecimiento de nitrógeno en la planta aunque sea ligera, tiene una notable incidencia en el desarrollo.

Tabla 15. Evaluación de exertión de panícula de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz, El Bejuco, Chinandega. 1998

Líneas	
CT-8240-1-3-5P	5
CT-8008-16-29-1P	5
CT-8553-3I-MI-MC	5
CT-9153	5
CT-8837-3C-4C-MC	3
CT-8837-1C-2C-MC	3
CT-8008-16-3	7
P4-127-F3-30	7
Cuyamel 3820	5
CT-5747-24-5	5
Variedades	
Oryzica llanos-4	5
INTA N-1	3
Taichung sen-10	5

3.1.7 Desgrane (Thr)

El desgrane o caída del grano que depende de la adherencia que tenga la espiguilla a su pedicelo, es de gran importancia económica y es uno de los principales objetivos del mejoramiento genético. Aunque también el grado de desgrane depende en gran parte del medio y del sistema de cosecha (Jennings *et al*, 1981), citado por Aragón (1983).

Según el CIAT (1986), asegura que el desgrane o caída del grano es otro carácter de gran importancia, por cuanto de el depende la magnitud de pérdida en el campo, ya sea por variedades que se acamen, o por el desprendimiento del grano por pedicelo suave, o por efectos de vientos fuertes que producen pérdidas, o por el mismo sistema prevaleciente de recolecta y desgrane, es así que se demuestran la importancia para la

selección de materiales que presentan buena resistencia al desgrane, lo cual le permite trillarse más efectivamente con menos pérdidas de grano.

De acuerdo al sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT (1983), ubicamos los distintos materiales en dos categorías (5 y 7). El desgrane intermedio (Escala 5) fue presentado por ocho líneas y dos testigos. Susceptibilidad al desgrane (Escala 7) fue presentado por CT-8553-3I-MI-MC, Cuyamel 3820 y Oryzica llanos-4 (Tabla 16). Esta es una característica no deseable. Los vientos fuertes en Noviembre, época de recolección de la cosecha, favoreció el desgrane de los cultivares.

Tabla 16. Evaluación del desgrane de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz, El Bejuco, Chinandega, 1998

Líneas		
CT-8240-1-3-5P	5	18
CT-8008-16-29-1P	5	15
CT-8553-3I-MI-MC	7	26
CT-9153	5	19
CT-8837-3C-4C-MC	5	20
CT-8837-1C-2C-MC	5	21
CT-8008-16-3	5	14
P4-127-F3-30	5	22
Cuyamel 3820	7	28
CT-5747-24-5	5	12
Variedades		
Oryzica llanos-4	7	26
INTA N-1	5	9
Taichung sen-10	5	14

Además, el porcentaje de desgrane en el campo va a estar influenciado por características propias de la variedad, como por ejemplo: altura de la planta, tamaño del grano, resistencia al volcamiento y resistencia al desgrane. Estas características son de mucha importancia en el proceso de selección, por lo que influyen directamente en la capacidad de rendimiento del cultivo.

Angladette (1975), argumenta que el desgranado ocasiona pérdidas considerables en la mayoría de las variedades de arroz y que aparentemente, las variedades de grano corto se desgranar menos que las de grano largo.

Los cultivares con resistencia al desgrane e intermedio son deseables en zonas de vientos fuertes, para disminuir las pérdidas en rendimiento de grano.

3.1.8.Senescencia (Sen)

Algunos fitomejoradores opinan que la senescencia lenta de las dos o tres hojas superiores es deseable, porque teóricamente activa la fotosíntesis y la formación del grano, hasta que el grano esta completamente maduro (Jennings *et al*, 1979) citado por (Balladares & Espinoza, 1997).

Según Contin (1990), afirma que el color de las hojas y tallos no deben utilizarse como indicación de la madurez del grano, puesto que muchas variedades de maduración temprana responde a la fertilización nitrogenada tiende a tener hojas y tallos verdes cuando los granos están completamente maduros.

Según el sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT (1983), los cultivares se agrupan en tres categorías (1, 5 y 9). Senescencia tardía y lenta (Escala 1) fue presentado por P4-127-F3-30, con senescencia intermedia (Escala 5), las líneas CT 8240-1-3-5P, CT 8008-16-29-1P, Cuyamel 3820, CT 5747-24-5 y las variedades Oryzica llanos-4 e INTA N-1, las líneas restantes con el testigo Taichung sen-10, obtuvieron senescencia rápida y precoz (escala 9), categoría no deseable (Tabla 17).

La senescencia lenta y tardía (Escala 1) e intermedia (Escala 5), son categorías de esta característica genética favorable para los fitomejoradores y productores del cultivo de arroz. La senescencia lenta y tardía e intermedia, permite una mejor capacidad fotosintética lo que favorece a una mayor acumulación de carbohidratos en el grano, obteniendo de esta forma mejores resultados en el rendimiento.

El CIAT (1983), argumenta que la rápida senescencia de las hojas superiores puede ir en detrimento del rendimiento, si los granos no están completamente llenos.

Tabla 17 Evaluación de senescencia de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz, El Bejuco, Chinandega, 1998

Líneas	
CT-8240-1-3-5P	5
CT-8008-16-29-1P	5
CT-8553-3I-MI-MC	9
CT-9153	9
CT-8837-3C-4C-MC	9
CT-8837-1C-2C-MC	9
CT-8008-16-3	9
P4-127-F3-30	1
Cuyamel 3820	5
CT-5747-24-5	5
Variedades	
Oryzica llanos-4	5
INTA N-1	5
Taichung sen-10	9

3.1.9 Aceptabilidad fenotípica (PAcp)

La aceptabilidad fenotípica es el conjunto de características deseables e indeseables que presentan las líneas. Este aspecto es muy importante por cuanto analiza todas las características de una línea y se puede seleccionar el material de acuerdo con los objetivos del mejoramiento para cada localidad específica (Aragón, 1993).

Somarriba (1998), señala que la aceptabilidad fenotípica refleja aquellas consideraciones específicas para cada uno de los materiales en estudio. Además afirma que la respuesta del cultivo de arroz a los diferentes factores que influyen en el desarrollo, es importante para determinar la adaptación de una variedad a una región determinada.

Según el sistema estándar para arroz del CIAT (1983), los distintos materiales se ubican en dos categorías (3 y 5). Con aceptabilidad fenotípica buena (escala 3) se ubican las líneas CT-8553-MI-MC y Cuyamel 3820, y las tres variedades testigos (Tabla 18). Las ocho líneas restantes presentaron aceptabilidad fenotípica regular (Escala 5).

Tabla 18. Aceptabilidad fenotípica de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz, El Bejuco, Chinandega, 1998.

Líneas	
CT-8240-1-3-5P	5
CT-8008-16-29-1P	5
CT-8553-3I-MI-MC	3
CT-9153	5
CT-8837-3C-4C-MC	5
CT-8837-1C-2C-MC	5
CT-8008-16-3	5
P4-127-F3-30	5
Cuyamel 3820	3
CT-5747-24-5	5
Variedades	
Oryzica llanos-4	3
INTA N-1	3
Taichung sen-10	3

La aceptabilidad fenotípica va a depender de la capacidad de adaptabilidad que presenten los genotipos en estudio y puede variar de acuerdo a la característica del lugar en que se desarrollen, lo que es argumentado por Tinarelli (1989), que señala que la adaptabilidad se origina a partir de la necesidad de obtener genes aptos para distintos lugares.

3.2 COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

El rendimiento es el resultado del número de tallos con panículas, del número de granos por panículas y el peso de los granos. Por otra parte está en función de la resistencia a enfermedades, al acame, al desgrane, a la humedad y a la sequía (Balladares & Espinoza, 1997).

Somarriba (1998), señala que el arroz es una especie de alto rendimiento potencial. Las variedades que se cultivan comercialmente en la actualidad producen por lo general rendimientos satisfactorios bajo condiciones normales. A pesar de los buenos rendimientos de las variedades actuales, el fitogenetista no puede ignorar la posibilidad de obtener combinaciones genéticas con potencial de rendimiento mayor que el de las variedades que actualmente se cultivan.

3.2.1 Longitud de panícula (PnL)

Según De Datta (1986), afirma que el grado al cual la panícula en una porción del entrenudo superior se extiende más allá de la vaina foliar del estandarte determina la protuberancia de la panícula. A la vez asegura, que las variedades difieren en el grado de protuberancia y que el ambiente puede modificar este último. Por otra parte, Angladette, (1975), señala que la longitud de la panícula está en función inversa al número de ramificaciones del raquis y al número de panículas.

Se determinó diferencia significativa para longitud de panícula (Tabla 2a). La longitud de panícula osciló entre 22 y 28.6 cm (Figura 5). Los cultivares P4-127-F3-30, Taichung sen-10 y CT-8008-16-29-1P (T8, T13 y T2) obtuvieron los mayores valores con 28.6, 27.2 y 25.9 cm respectivamente. La de menor longitud fue la línea CT-8240-1-3-5P (T1). Estos cultivares presentaron un macollamiento mediano por tanto menor número de panículas, lo que permitió menor competencia intra específica. Jennings, (1985), afirma que la longitud de la panícula está en función inversa al número de panículas.

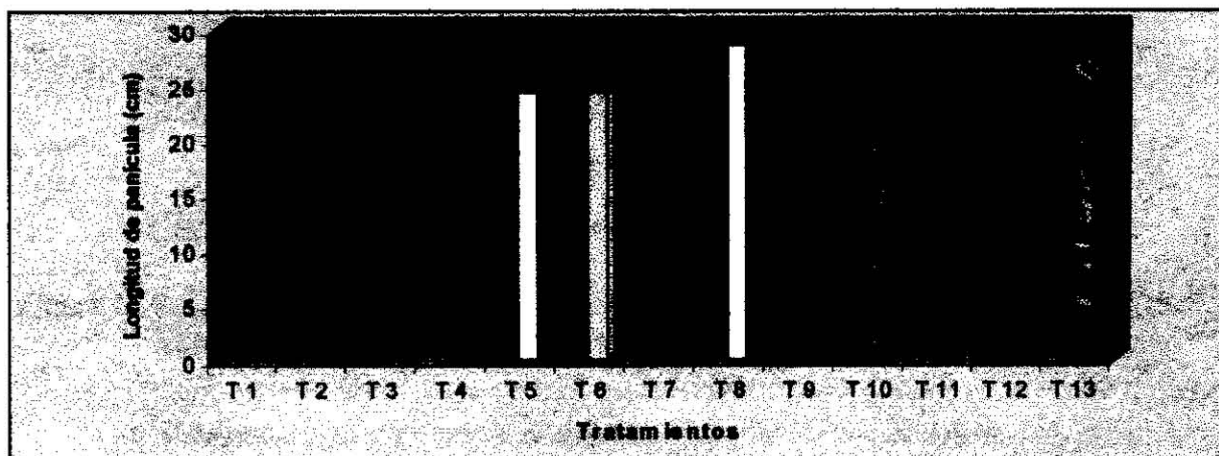


Figura 5. Longitud de panícula (cm) de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz cultivadas en condiciones de secano (Chinandega).

3.2.2 Granos llenos por panícula

El número de granos por panícula está en función de su longitud y la densidad de ramificación. Varía de 100-150 granos por panícula en las variedades comerciales, según Soto (1991).

El número de granos por panícula varió entre 98 y 185. Este rango lo manifiestan las variedades comerciales, según Soto (1991). INTA N-1 (T12) obtuvo el mayor número de granos seguido por CT 8837-3C-4C-MC, P4 127-F3-30 y Taichung sen-10 (T5, T8 y T13) con 76, 152 y 151 respectivamente. Estos resultados se deben a que estos cultivares se encuentran entre las mejores longitudes de panícula. La línea CT-8837-1C-2C-MC fue la que obtuvo el menor número de granos.

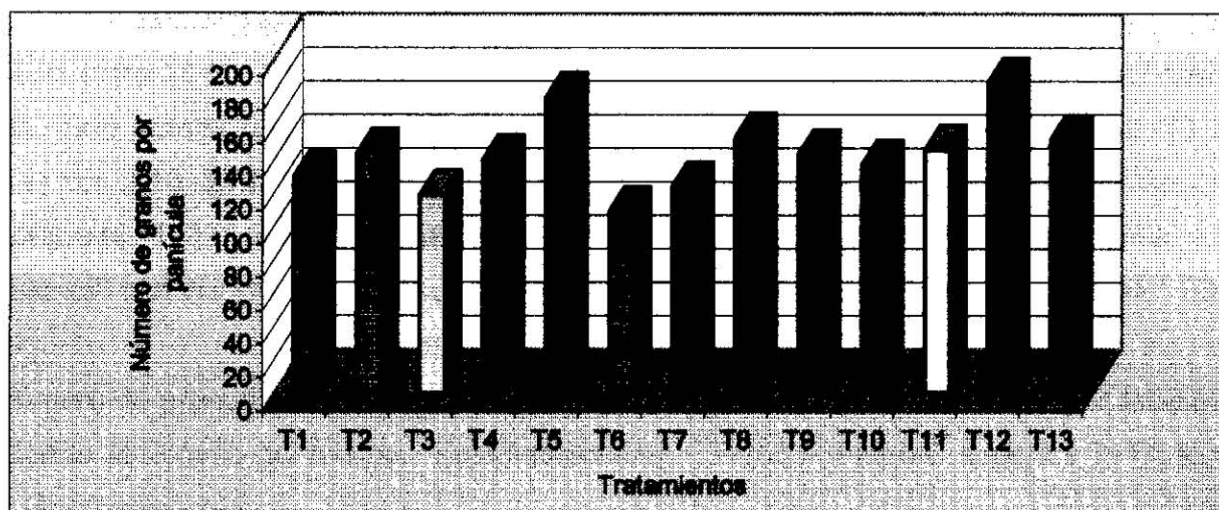


Figura 6. Granos llenos por panícula (%) de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz, cultivadas en condiciones de secano (Chinandega).

Las diferencias encontradas entre los materiales se deben a las condiciones ambientales y a la fertilidad de las espiguillas. Blandón & Díaz (1997), afirman que el número de granos es afectado por factores ambientales como exceso o deficiencia de humedad y esto está relacionado con la fertilidad o esterilidad de la panícula.

El número de granos llenos por panícula, se ve influenciado por la cantidad de nutrientes disponibles para la planta y por otros factores ambientales como: la intensidad de luz y la temperatura. Lo que es afirmado por Lozano (1993), quien

señala que la disponibilidad de nutrientes y el número de granos por panícula tienen una correlación positiva. También afirma que la actividad fotosintética durante los estados de floración hasta la maduración, tienen una gran influencia.

3.2.3 Peso de mil granos

El peso de mil granos es el componente importante en el rendimiento de grano (Pérez *et al*, 1985). El peso entre 20 y 25 gramos, por 1000 granos, son límites para definir como: muy pesado, pesado y moderadamente pesado cualquier tipo de arroz. El rendimiento en granos enteros, varía en función de la variedad y del grado de maduración, por lo que una maduración imperfecta puede producir menor peso específico y unitario de la semilla (Tinarelli, 1988).

Se determinó diferencia significativa para el peso de mil granos (Tabla 2a). Este varió entre 28.9 y 20.6 gramos. La línea CT-8553-3I-MI-MC (T3) obtuvo el mayor peso de 1000 granos, seguida de Taichung sen-10, CT-8240-1-3-5P y CT-9153 (T12, T1 y T4) con 27.6, 27.5 y 26.9 g. La de menor peso fue Cuyamel 3820 (Figura 7). Según Sequeira (1996), afirma que el peso de 1000 granos es un carácter muy estable en buenas condiciones de cultivo y depende fundamentalmente de la variedad. En algunas ocasiones se presentan contradicciones en materiales que presentan mayor número de granos por panícula. Por tal razón, el peso del grano es menor por relación directa al tamaño del mismo. Estadísticamente CT-8553-3I-MI-MC supera a INTA N-1 y Oryzica llanos-4.

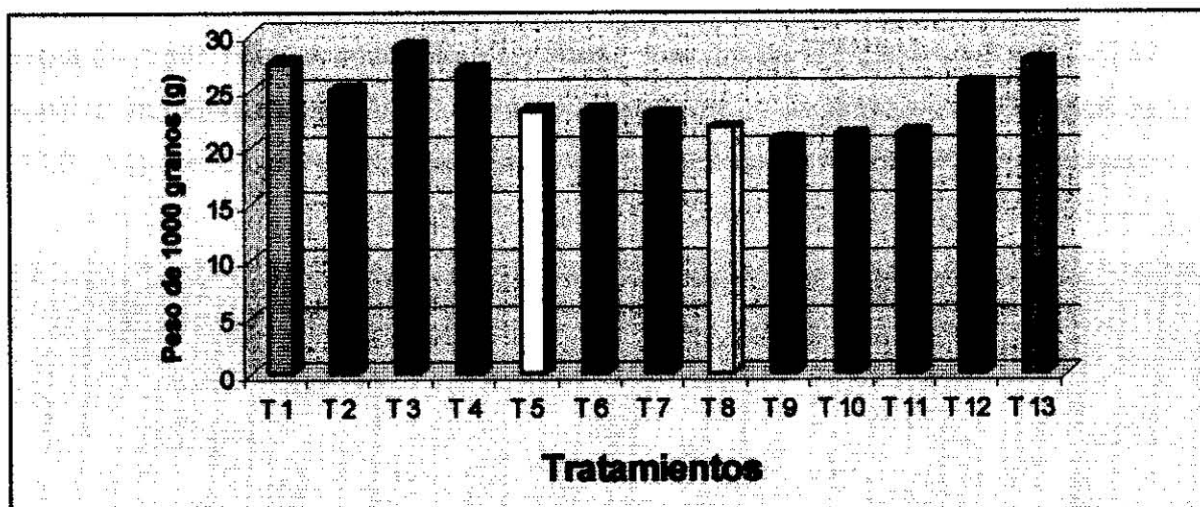


Figura 7. Peso de 1000 granos (g) de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz, cultivadas en condiciones de secano, El Bejuco, Chinandega, 1998.

3.3 Rendimiento del grano (kg/ha)

Existen cuatro componentes o factores que contribuyen significativamente al rendimiento de arroz en grano: El número de panícula por unidad de área, el número de espiguillas o granos por panícula, el porcentaje de granos llenos y el peso de los granos (CIAT, 1986).

Tapia (1987), afirma que el rendimiento varía según el ciclo del cultivo y el peso de mil granos.

La FAO (1972), registra que los altos rendimientos requieren un ambiente que facilite el máximo empleo de todos los elementos de producción. El rendimiento es una función del aumento de materia seca en el grano y se incrementa hasta unos 30 días desde la floración (Tascón & Garcia, 1985).

Se determinó diferencia significativa para rendimiento (Tabla 2a). El rendimiento obtenido varió entre 2 994.3 y 4 852.6 kg/ha. Los cultivares que obtuvieron los mayores rendimientos fueron las variedades INTA-N1, Taichung sen-10 y las líneas CT 8240-1-3-5P y CT-8553-3I-MI-MC (T12, T13, T1 y T3) con 4 852.6, 4 722, 4 700.1 y 4 388.2 kg/ha respectivamente, los que estadísticamente son iguales (Figura 8).

Estas dos líneas (CT 8240-1-3-5P y CT-8553-3I-MI-MC) se encuentran en primer y segundo lugar para el peso de mil granos. Las líneas CT-8008-16-3 y CT-5747-24-5 superan numéricamente (4 342.9 y 4 180.2 kg/ha) a la variedad testigo Oryzica llanos-4 (4 083.54) por lo que no es conveniente descartarlas para futuras investigaciones.

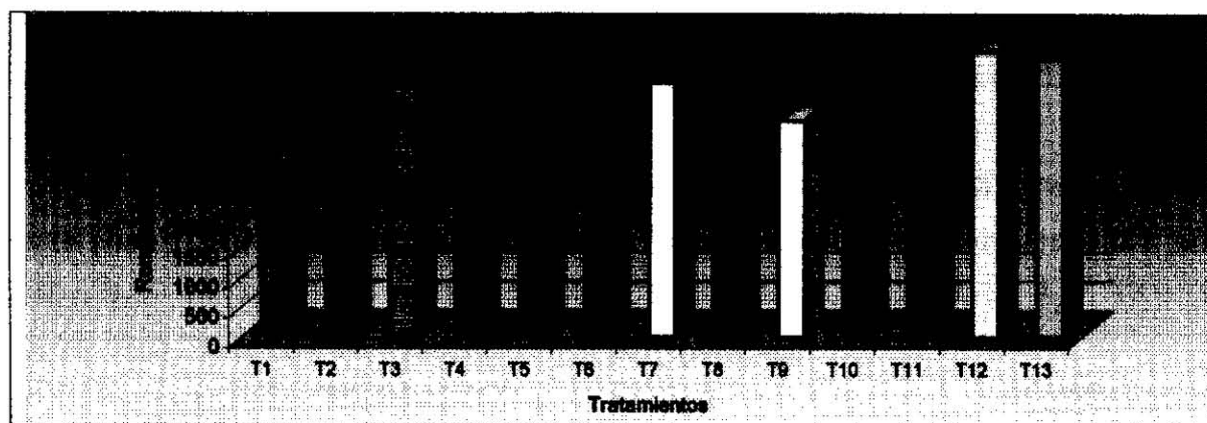


Figura 8. Rendimiento de grano (kg/ha) de diez líneas y tres variedades de arroz cultivadas bajo condiciones de secano. El Bejuco, Chinandega 1998.

Podemos concluir de acuerdo a estos resultados que las líneas CT 8240-1-3-5P y CT 8553-3I-MI-MC, son consideradas promisorias en esta localidad y deben ser sometidas a procesos de validación en fincas de productores.

Estos cultivares no expresaron todo el potencial genético, para el rendimiento, debido a una falta de fertilización en dosis y momentos óptimos y a un control fitosanitario deficiente.

Somarriba (1998), argumenta que la fertilización nitrogenada juega un papel fundamental en la producción de arroz, pues una planta provista con la cantidad correcta de nitrógeno presenta un buen desarrollo de tallos y ahijamiento fértil. Además, el rendimiento en grano de un cultivo de arroz esta determinado por el número de panícula por unidad de área (Tascón & García, 1985).

3.4 Calidad industrial

Las propiedades físicas del grano como longitud, anchura, transparencia grado de elaboración, color y envejecimiento del arroz elaborado, son indicadores de la calidad

del grano. Después del rendimiento, la calidad del grano es el factor más importante considerado por los fitomejoradores. Según Jennings (1985), las nuevas variedades deben tener las características de grano preferidas ya que es más fácil cambiar las características de calidad que alterar las preferencias humanas. Si los consumidores no aceptan el sabor, textura, aroma o aspecto de una variedad recién desarrollada su utilidad disminuye considerablemente. El tamaño y forma del grano, recuperación del arroz entero durante la molienda son los principales elementos de la calidad industrial (De Datta, 1986).

Los porcentajes obtenidos de arroz integral oscilaron entre 73.1 hasta 79 por ciento (Tabla 3a). Los mayores porcentajes fueron obtenidos por Cuyamel 3820, CT-8240-1-3-5P, INTA N-1, CT-8553-3I-MI-MC, CT-8837-1C-2C-MC (T9, T1, T12, T3 y T6) con 79, 76.9, 76.6, 76 y 75.7 respectivamente (Figura 9).

Hay que destacar que las líneas CT-8240-1-3-5P, CT-8553-3I-MI-MC e INTA N-1 (T1, T13 y T12), se encuentran entre los materiales que alcanzaron los mayores rendimientos. Los porcentajes más bajos de arroz integral lo obtuvieron las líneas P4-127-F3-30, CT-8837-3C-4C-MC y CT-5747-24-5 con 73.1, 73.4, 73.9 por ciento respectivamente.

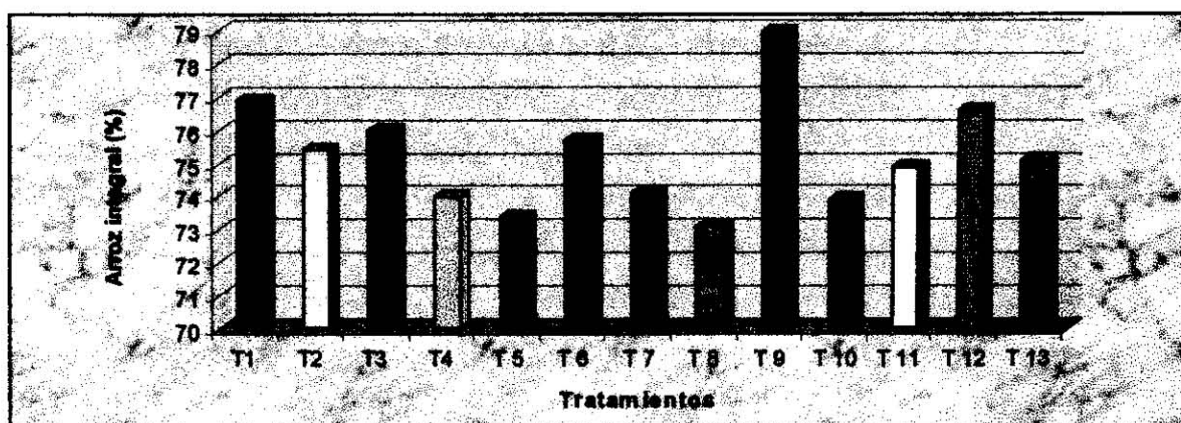


Figura 9. Rendimiento de pilada de arroz integral (%) de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz, Chinandega. Julio-Noviembre-1998.

El arroz entero, es el obtenido industrialmente, el cual contiene una mezcla de granos enteros y granos partidos de tamaños superior a $\frac{3}{4}$ de grano, según lo afirma Rodríguez (1985).

Angladette (1975) asegura que el criterio de calidad es de vital importancia en el porcentaje de granos rotos y de su clasificación, el cual puede ser: granos quebrados grande, mediano y menudo, todo esto influye directamente en el precio, por lo que determina su calidad industrial y por consiguiente su comercialización y la aceptación del grano en el mercado.

En índice de pilada los porcentajes obtenidos de grano entero pulido oscilaron entre un 67 hasta un 90 por ciento (Tabla 3a). El material que presentó el mayor porcentaje fue el testigo Oryzica llanos-4, seguido de INTA N-1 y Taichung sen-10, 88.5 y 86 por ciento respectivamente. Entre las líneas con mejor porcentaje de grano entero pulido se encuentran las líneas CT-5747-24-5, CT-8008-16-3, Cuyamel 3820 y CT-8553-3I-MI-MC (T10, T7, T9 y T3) cuyos valores fueron 84, 84, 82, 82 por ciento respectivamente (Figura 10).

Los diferentes porcentajes de grano entero pulido encontrados entre los tratamientos evaluados fue debido a características propias de cada tratamiento como es su tamaño y forma, longitud, textura y consistencia.

Otro factor de mucha importancia comercial son las categorías en que se clasifican los arroces quebrados de acuerdo a su longitud misma.

Los materiales con más granos quebrados fueron CT-9153, P4-127-F3-30 con 33.5 y 33 por ciento respectivamente (Figura 10).

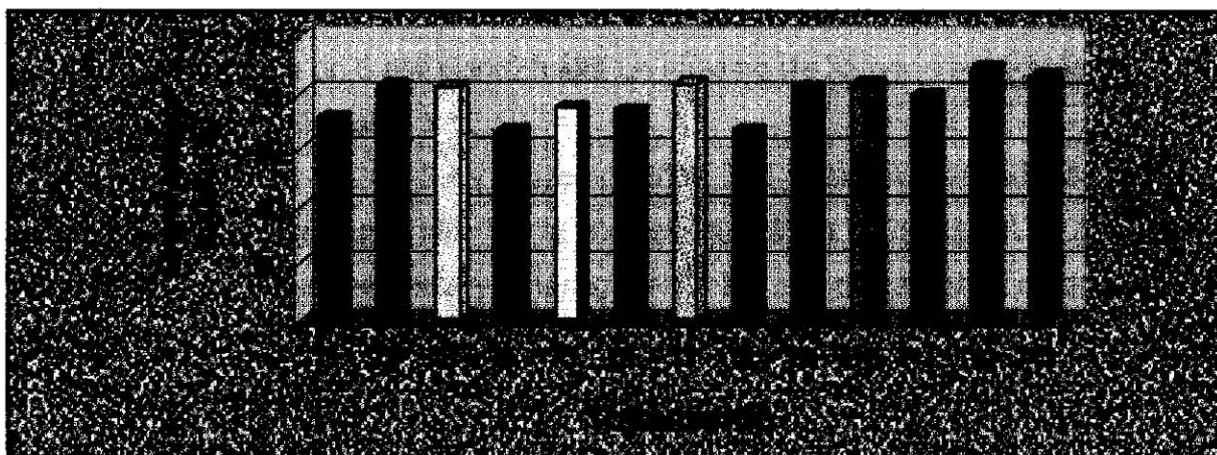


Figura 10. Índice de pilada del grano entero (%) de diez líneas y tres variedades de arroz, evaluadas en Chinandega, Julio- Noviembre-1998.

Se puede concluir que la línea Cuyamel 3820 obtuvo el mayor porcentaje de arroz integral, pero presenta un 18 por ciento de granos quebrados, la variedad INTA N-1 ocupa el tercer lugar entre los cultivares con mayor porcentaje de arroz integral y mayor porcentaje de grano entero.

3.5 Helminthosporiosis

En el sistema de arroz de secano existe un complejo de limitantes, entre estos es el caso de la enfermedad *Helminthosporium oryzae* Breda de Haan (Jennings, 1985).

Esta enfermedad es causada por *Cochliobolus miyabeanus* estado conoidal de *Helminthosporium oryzae* Breda de Haan, puede atacar en estado de plántulas como también plantas adultas. Este patógeno generalmente se presenta en la época lluviosa.

La medida más eficiente para el manejo de éste patógeno, consiste en la utilización de variedades resistentes (Castaño & Del Río, 1994). La incidencia de ésta enfermedad principalmente se presentó al final del período vegetativo.

En el experimento, las condiciones fueron favorables para el desarrollo del patógeno, presentándose en la fase final del período vegetativo. Las lluvias provocadas por el huracán Mitch, favorecieron las condiciones de humedad para el desarrollo del patógeno en éste período. Los tratamientos están clasificados en dos categorías (3 y 5)

según la escala estándar del CIAT para arroz que indican que la incidencia de la enfermedad fue desde un 6 por ciento hasta un máximo de 25 por ciento de lesiones en las hojas de las plantas (Tabla 19).

En las líneas P4-127-F3-30 y Cuyamel 3820, así como dos variedades testigos Oryzica llanos-4 y Taichung sen-10, la incidencia fue de 1 hasta un 5 por ciento (categoría 3); las líneas restantes y el testigo INTA N-1, se ubican en la categoría 5, la incidencia fue entre un 6 hasta un 25 por ciento de lesiones.

Estos resultados nos permiten afirmar que los cultivares P4-127-F3-30, Cuyamel 3820, Oryzica llanos-4 y Taichung sen-10 son tolerantes a esta enfermedad.

Para prevenir la presencia del patógeno es necesario un eficiente plan de fertilización y control fitosanitario en estas condiciones.

Tabla 19. Resultados obtenidos de incidencia de Helmintosporiosis bajo condiciones de secano en El Bejuco, Chinandega, 1998

Líneas	Incidencia de Helmintosporiosis
CT- 8240-1-3-5P	5
CT- 8008-16-29-1P	5
CT- 8553-3I-MC	5
CT- 9153	5
CT- 8837-3C-4C-MC	5
CT-8837-1C-2C	5
CT- 8008-16-3	5
P4-127-F3-30	3
Cuyamel 3820	3
CT-5747-24-5	5
Variedades	
Oryzica llanos-4	3
INTA N-1	5
Taichung sen-10	3

Esta enfermedad está asociada con suelos deficientes en nutrimentos, lo que se evidencia en la localidad de El Bejuco, Chinandega, que no tuvo una fertilización balanceada. En esta localidad, no hubo aplicación de químicos para el manejo de enfermedades.

IV. CONCLUSIONES

- 1- La floración de los cultivares osciló de 78 a 87 días. La más precoz fue CT-8240-1-3-5P, la más tardía fue CT-5747-24-5.
- 2- Con excepción de P4-127-F3-30 y Taichung sen -10, los restantes materiales alcanzaron alturas menores de 100 cm. Todos los cultivares se clasifican como semi enanos.
- 3- Los cultivares obtuvieron entre 66 y 84 tallos por metro. El macollamiento mediano obtenido se debe a la falta de fertilización en el período de máximo macollamiento. Las más macolladoras fueron CT-8240-1-3-5P, CT-8553-3I-MI-MC, CT-9153, Oryzica llanos 4 y Cuyamel 3820.
- 4- Los cultivares se clasifican como muy vigorosos, vigorosos e intermedias o normales. Cultivares muy vigorosos y vigorosos son deseables en condiciones de secano. Muy vigorosos fueron CT-9153, CT-8837-3C-4C-MC, P4-127-F3-30 y CT-5747-24-5
- 5- La excerción de panícula se clasifica como moderada, casi definida y excerción parcial. Excerción moderada fue obtenida por CT-8837-3C-4C-MC, CT-8837-1C-2C-MC y el testigo INTA N-1.
- 6 Las líneas CT-8008-16-29-1P, CT-8553-3I-MI-MC, CT-9153, P4-127-F3-30, Cuyamel 3820 y CT-5747-24-5 y las tres variedades testigos presentan tallos fuertes sin volcamiento.
- 7- Suceptibilidad al desgrane fue presentado por CT-8553-3I-MI-MC, Cuyamel 3820 y Oryzica llanos-4.
- 8- La línea P-4-127-F3-30 presentó senescencia tardía y lenta, el resto de materiales presentó senescencia intermedia, precoz y rápida.
- 9- Las variedades testigos y las líneas CT-8553-3I-MI-MC y Cuyamel 3820 presentaron aceptabilidad fenotípica buena.
- 10- Las mayores longitud de panículas fueron obtenidas por P4-127-F3-30, Taichung sen-10 y CT-8008-16-29-1P con 28.6, 27.2 y 25.9 cm.

- 11- Los cultivares con mayor número de grano fueron INTA N-1, CT-8837-3C-4C-MC, P4-127-F3-30 y Taichung sen-10 con 185, 176, 152 y 151 granos.
- 12- Los mayores pesos de 1000 granos lo obtuvieron la línea CT-8553-3I-MI-MC seguida por el testigo Taichung sen-10 y las líneas CT-8240-1-3-5P y CT-9153 con 28.9, 27.5 y 26.9 gramos respectivamente, el menor peso de 1000 granos lo presentó la línea Cuyamel 3820 con 20.6 gramos.
- 13- Los cultivares que presentaron los mayores rendimientos fueron las variedades INTA N-1, Taichung sen-10 y las líneas CT-8240-1-3-5P y CT-8553-3I-MI-MC con 4 852.6, 4 722, 4 700.1 y 4 180.2 kg/ha.
- 14- Los mayores porcentajes de arroz integral fueron obtenidos por Cuyamel 3820, CT-8240-1-3-5P, INTA N-1, CT-8553-3I-MI-MC, CT-8837-1C-2C-MC con 79, 76.9, 76 y 75.7 por ciento. Entre los materiales estudiados las tres variedades testigos y las líneas CT-5747-24-5, CT-8008-16-3, Cuyamel 3820 y CT-8553-3I-MI-MC obtuvieron los mayores porcentajes de grano entero con 90, 88.5, 86, 84, 84, 82 y 82 por ciento respectivamente.
- 15- *Helminthosporium orizae* Breda de Haan, tuvo una incidencia hasta un máximo de 25 por ciento de lesiones en las hojas. Las líneas P4-127-F3-30, Cuyamel 3820, Oryzica llanos-4 y Taichung sen-10 son tolerantes a esta enfermedad en estas condiciones.

V. RECOMENDACIONES

- 1- Seleccionar los tratamientos CT-8240-1-3-5P y CT-8553-3I-MI-MC, por presentar las mejores características de rendimiento y calidad industrial, para el proceso de validación.
- 2- Recomendamos no descartar las líneas CT-8008-16-3 y CT-5747-24-5 para futuras investigaciones, debido a que superó en rendimiento al testigo Oryzica llanos-4.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

- Aragón, L.A. 1993. Estudio de tres líneas promisorias de arroz (*Oryza sativa* L.) en comparación con cinco variedades comerciales en condición de secano medianamente favorecido. Tesis (Ing. Agr.) Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 31 pp.
- Angladette, A. 1975. El arroz. Técnicas agrícolas y producciones. Editorial Blume. Barcelona, España. 864 pp.
- Agüero, R. 1996. Malezas del arroz y su manejo. San José, Costa Rica. 246 pp.
- Balladares, T. E. & Espinoza, R. N. 1997. Tesis Evaluación de doce líneas y cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa* L.), en comparación con cuatro testigos comerciales en condiciones de riego. Tesis (Ing. Agr.). Universidad Nacional Agraria (U. N. A). 30 pp.
- Blandón, M. E. & Díaz, M.C. 1997. Tesis. Evaluación de 9 líneas de arroz (*Oryza sativa* L.) en comparación con tres testigos comerciales en el agro ecosistema de secano en Chinandega, Nicaragua. 31 pp. S.C. 1989. FEDEARROZ. Federación Nacional de arroceros. El arroz. Revista. Volumen 38. Número 361. Agosto. 32 pp.
- Castañón, Z. J. & Del Río, M. L. 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica. Zamorano Academic Press. 3ra. Edición. Honduras. 302 pp.
- Chandler, R. F. 1979. Rice in the tropics : A guide to the development of National programs International Agricultural development service. Colorado, USA. 256 pp.

- CIAT.1986. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Componentes del rendimiento. Auxiliar didáctico N° 001. Cali, Colombia. 19 pp.
- CIAT.1983. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Sistemas de evaluación Estándar para arroz. Programa de pruebas internacionales de arroz. Segunda edición. Cali, Colombia. 61 pp.
- Contin, A.1990. Cultivos de arroz. Manual de producción. Editorial Limusa. Cuarta edición. D.F, México. 246 pp.
- Domínguez, V.A. 1997. El abonado de los cultivos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 184 pp.
- De Datta, S.K.1986. Producción de arroz. Fundamentos y práctica. Editorial Limusa. Primera edición. D.F, México. 690 pp.
- FAO.1972. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Informe sobre la reunión de expertos en mecanización de la producción y la elaboración del arroz. Italia, Roma. 224 pp.
- FEDEARROZ.1993. Federación Nacional de Arroceros. El arroz. Revista. Volumen 42. N° 382. Febrero. 42 pp.
- INTA.1995. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Guía tecnológica para el cultivo del arroz. Volumen 2. Managua, Nicaragua. 14 pp.
- INETER.1998. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Meteorología. Managua, Nicaragua. 30 pp.
- Jennings. P.R. & Kauffman.1979. Mejoramiento de arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 345 pp.

- Jennings, P.R. & Kauffman.1981. Mejoramiento de arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 285 pp.
- Jennings, P.R. 1985. Ecosistemas en relación al mejoramiento del arroz. Arroz: Investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el CIAT, Cali, Colombia. Pp 37-44.
- Jennings, P.R. Coffman, W.R. Kauffman, H.E. 1985. El mejoramiento del arroz. Arroz: Investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el CIAT, Cali, Colombia. Pp 205-231.
- Juliano, B. O.1994. FAO. IRRI. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Instituto Internacional de Investigación sobre arroz. El arroz en la nutrición humana. Roma, Italia.176 pp.
- Leon, L. A. & Arregocés, O. 1985. Factores que afectan la respuesta a la fertilización nitrogenada de arroz. Investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Cali, Colombia. 250 pp.
- Lozano, R.H.1993. Investigación al servicio del productor Arrocerero. Federación Nacional de Arroz (FEDEARROZ), Santa Fe de Bogota.1993. 150 pp.
- MAG.1998. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El cultivo del arroz en Nicaragua. Guía técnica. Managua, Nicaragua. 50 pp.
- Narvaez, L. 1996. Informe técnico anual del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Granos básicos. Pp44-47.
- Pérez, J. & Acevedo, W. & Quintanilla, A.1985. Relación entre el rendimiento, sus componentes y caracteres morfológicos en arroz en Nicaragua. Ciencia y técnica en la agricultura. Arroz. Volumen 8. Nº 1. Enero. La Habana, Cuba. 32 pp.

- Rodríguez, N.I. 1985. Molinería. Arroz: Investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el CIAT, Cali, Colombia. Pp 629-632.
- Sequeira, S.1996. Tesis. Estudio comparativo de nueve líneas promisorias con dos variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa* L) en el sistema de riego. UNAN, Managua, Nicaragua. 27 pp.
- Somarriba, R. C. 1998. Texto de granos básicos. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Producción Vegetal. Managua, Nicaragua.197 pp.
- Soto, B. S. 1991. Estudio de observación de 20 variedades USA y siete líneas promisorias nacionales en comparación con dos testigos comerciales de arroz. Managua, Nicaragua.
- Tapia, H. 1987. Variedades mejoradas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) con grano rojo, para Nicaragua. 1ra. Edición. ISCA. Dirección de Investigación y Postgrado. Managua, Nicaragua. 26pp.
- Tascón, J.E. & García, D.E. 1985. Arroz : Investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el CIAT, Cali, Colombia. 150 pp.
- Tinarelli, A. 1989. El arroz. Versión Española. Barcelona, España. 575 pp.
- Topolanski, E. 1975. El arroz. Su cultivo y producción. Editorial hemisferio sur. Primera edición. Buenos Aires, Argentina. 304 pp.
- Ulloa, S.A.1996. Estudio del comportamiento de nueve líneas promisorias de arroz (*Oryza sativa* L.) en comparación con dos variedades comerciales en el agroecosistema de secano favorecido. Tesis (Ing. Agr.) Universidad Nacional Agraria (U.N.A).Managua, Nicaragua. 40 pp.

Walter, H. & Lieth, 1960. Klimadiagramm-Weltatlas. Fischer Verlag Jena.

Zabala, M.I. & Ojeda, L. R. 1988. Fitotecnia Especial. Tomo 1. Editorial pueblo y educación. Habana Cuba. 285 pp.

ANEXOS

Tabla 1a. Características agronómicas de las líneas y variedades de arroz, bajo condiciones de secano (Chinandega).

Tratamientos	Líneas y variedades	FI Días	Ht		Ti P/m	Vg E	Lg E	Sen E	Exs		Thr E %	PACP E
			cm	C					cm	E		
1	CT 8240-1-3-5P	78	99.30	ab	1	84	3	5	2.65	5	18	5
2	CT 8008-16-29-1P	80	94.84	b	1	75	3	5	1.00	5	15	5
3	CT 8553-3I-MI-MC	79	93.76	b	1	83	1	9	3.17	7	26	3
4	CT 9153	82	96.48	ab	1	83	1	9	2.88	5	19	5
5	CT 8837-3C-4C-MC	81	98.01	ab	1	68	5	9	4.70	5	20	5
6	CT 8837-1C-2C-MC	81	95.76	ab	1	67	3	9	4.17	5	21	5
7	CT 8008-16-3	80	92.41	b	1	73	3	9	0.74	5	14	5
8	P4-127-F3-30	83	107.18	a	1	66	1	1	0.48	5	22	5
9	Cuyamel 3820	78	90.15	b	1	82	3	5	3.65	7	28	3
10	CT 5747-24-5	87	92.16	b	1	80	1	5	1.07	5	12	5
11	Oryzica llanos-4	84	90.98	b	1	83	3	5	3.56	7	26	3
12	INTA N-1	79	99.20	ab	1	75	3	5	6.03	5	9	3
13	Taichung sen-10	80	101.43	ab	1	75	3	9	1.18	5	14	3

Claves:

FI: Floración en días
Ht: Altura de planta
Ti: Habilidad de macollamiento
Lg: Acame Vg: Vigor
Sen: Senescencia

Ex: Exercción de la panícula
Thr: Desgrane
Pacp: Aceptabilidad fenotípica
cm: centímetro
C: Categoría según Tukey.

E: Escala estándar del CIAT 1983
P/m: Plantas por metro lineal

Tabla 2a. Rendimiento y sus componentes de diez líneas promisorias y tres variedades de arroz, El Bejuco, Chinandega, Julio-noviembre, 1998

Tratamientos	Líneas y variedades	PnL	Ngp	PMG	Yld
8	P4 127-F3-30	28.56 a	152	24.7 bc	3796 abc
13	Taichung sen-10	27.2 ab	151	27.6 ab	4722 a
2	CT 8008-16-29-1P	25.96 bc	143	25.1 bc	3786.4 abc
10	CT 5747-24-5	25.87 bc	136	24.4 bc	4180.2 abc
7	CT 8008-16-3	25.07 cd	123	22.93 cde	4342.9 ab
5	CT 8837-3C-4C-MC	24.28 cde	176	23.18 cde	3140.1 bc
12	INTA N-1	24.25 cde	185	25.45 bc	4852.6 a
6	CT 8837-1C-2C-MC	24.23 cde	108	23.25 cde	2994.3 c
9	Cuyamel 3820	24.04 cde	141	20.6 e	3673.3 abc
4	CT 9153	23.59 de	138	26.88 ab	3940.5 abc
11	Oyzica llanos-4	23.25 de	145	21.2 de	4083.4 abc
3	CT 8553-3I-MI-Mc	23.01 e	118	28.95 a	4388.2 a
1	CT 8240-1-3-5P	22.79 e	128	27.52 ab	4700.1 a
ANDEVA C.V. %		6.5	12.4	7.5	5.5

Claves:

PnL: Longitud de panícula (cm)

PMG: Peso de 1000 granos (g)

Ngp: Número de granos por panícula

Yld: Rendimiento de grano (kg/ha)

Tabla 3a. Análisis de calidad industrial de líneas y variedades de arroz.
Chinandega, Julio – Noviembre, 1998

Tratamientos	Línea y variedades	Rendimiento de planta			Índice de planta		
		A.G	A.I	A.I (%)	G.E.P	G.E.P (%)	G.Q (%)
1	CT-8240-1-2-3-5P	294.6	226.8	76.9	214.5	71.5	28.5
2	CT-8008-16-29-10	297.6	224.4	75.4	247.5	82.5	17.5
3	CT-8553-3I-MI-MC	294.0	223.5	76.0	246.0	82.0	18.0
4	CT-9153	296.1	219.3	74.0	199.5	66.5	33.5
5	CT-8837-3C-4C-MC	286.2	210.2	73.4	225.0	75.0	25.5
6	CT-8837-1C-2C-MC	294.3	222.9	75.7	222.0	74.0	26.0
7	CT-8008-16-3	292.8	217.2	74.1	250.2	83.5	16.5
8	P4-127-F3-30	294.3	215.4	73.1	201.0	67.0	33.0
9	Cuyamel 3820	297.6	235.2	79.0	246.0	82.0	18.0
10	CT-5747-24-5	297.0	219.6	73.9	250.5	83.5	16.5
11	Oryzica llanos-4	282.6	210.2	74.9	238.5	89.5	20.5
12	INTA N-1	297.0	227.7	76.6	265.5	88.5	11.5
13	Taichung sen-10	294.0	220.8	75.1	258.0	86.0	14.0

Claves: g= gramos

A.G = arroz granza en gramos

G.Q = granos quebrados.

G.E.P= grano entero pulido en gramos

A.I= arroz integral en gramos